

به نام خدا

طرح درس: تحلیل داده های طولی

مدرس: دکتر فرید زایری

مقطع: PhD

رشته: آمار زیستی

تعداد واحد: ۳ واحد نظری (این درس در قالب ۱۷ جلسه ۳ ساعته ارائه می شود)

روش تدریس: سخنرانی، پرسش و پاسخ، مباحثه،

طرح، حل و تفسیر مسایل کاربردی، تحلیل داده های واقعی

وسایل کمک آموزشی: کتب درسی و مقالات، اسلایدهای آموزشی، رایانه و نرم افزارهای مرتبط

مکان آموزشی: دانشکده پیراپزشکی

برنامه کلی

جلسه اول

عنوان درس: تعاریف اولیه و مثال هایی از مطالعات طولی

شرح: آشنایی با انواع مختلف مطالعات و داده های طولی و تفاوت های آن ها با مطالعات مقطعی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ تعاریف اولیه
- ✓ آشنایی با مطالعات طولی
- ✓ مثال هایی از مطالعات طولی با اهداف مختلف
- ✓ مزایای مطالعات طولی در مقایسه با مطالعات مقطعی
- ✓ نمادگذاری داده ها
- ✓ مدل های مختلف برای تحلیل داده های طولی

جلسه دوم

عنوان درس: ملاحظات طراحی

شرح: آشنایی با نکات ضروری هنگام طراحی و نوشتن پروپوزال یک مطالعه طولی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ مفهوم ارزیابی در مطالعات طولی
- ✓ مفهوم کارایی در مطالعات طولی
- ✓ تعیین حجم نمونه در حالت های ساده (داده های پیوسته و دو حالتی)
- ✓ متغیرهای مهم در یک مطالعه طولی

جلسه سوم

عنوان درس: تحلیل اکتشافی در داده های طولی

شرح: توصیف اولیه و تحلیل اکتشافی به منظور درک الگوهای پنهان در داده های طولی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ ارزیابی گرافیکی داده های طولی
- ✓ برازش منحنی های هموار شده به داده های طولی
- ✓ هموارسازی ناپارامتری (هموارسازی هسته، Lowes و اسپلاین)
- ✓ کشف ساختار همبستگی
- ✓ واریوگرام داده ها

جلسه چهارم

عنوان درس: آشنایی با نرم افزار SAS

شرح: شناخت نحوه کار با نرم افزار آماری SAS و کاربردهای آن در جبر ماتریس و تحلیل چندمتغیره

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ تشابه و تفاوت های نرم افزار SAS با سایر نرم افزارهای آماری
- ✓ محیط کلی نرم افزار SAS
- ✓ نحوه ورود یا فراخوانی داده ها در نرم افزار SAS
- ✓ دستورهای اولیه نرم افزار SAS
- ✓ نحوه عملکرد پروسیجرهای نرم افزار SAS
- ✓ محیط برنامه نویسی نرم افزار SAS
- ✓ نوشتن برنامه های اولیه جبر ماتریسی در نرم افزار SAS
- ✓ محاسبه شاخص های اولیه برای یک نمونه چندمتغیره در محیط برنامه نویسی نرم افزار SAS
- ✓ مدیریت خروجی ها و تفسیر نتایج

جلسه پنجم

عنوان: مرور مدل های خطی برای داده های طولی

شرح: آشنایی با نمادگذاری، توزیع های پایه و نحوه مدل بندی اولیه داده های طولی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ نمادگذاری و فرضیات توزیعی مدل های خطی
- ✓ فرمول بندی مدل های خطی عمومی (General linear models)
- ✓ مدل های همبستگی یکنواخت و نمایی برای خطاهای همبسته
- ✓ برآورد کمینه مربعات موزون
- ✓ برآورد بیشینه درستنمایی تحت فرض نرمال
- ✓ برآورد بیشینه درستنمایی محدود
- ✓ برآورد استوار خطاهای تصادفی
- ✓ مثال های کاربردی و حل با نرم افزار SAS

جلسه ششم

عنوان: مدل های خطی تعمیم یافته

شرح: آشنایی با مدل های خطی تعمیم یافته، کاربرد آن ها و برازش و تفسیر نتایج حاصل از این مدل ها

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ تعاریف و نمادگذاری
- ✓ ویژگی های مدل های خطی تعمیم یافته
- ✓ مدل های خطی تعمیم یافته برای داده های دو حالتی
- ✓ مدل های خطی تعمیم یافته برای داده های ترتیبی
- ✓ مدل های خطی تعمیم یافته برای داده های شمارشی
- ✓ مفهوم بیش پراکنش و صفرانباشتگی در داده های شمارشی و روش برخورد با آن ها
- ✓ مثال های کاربردی و حل با نرم افزار SAS

جلسه هفتم

عنوان: مدل های پارامتری برای ساختار کوواریانس

شرح: آشنایی با نحوه مدل بندی ساختار کوواریانس در داده های طولی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ مدل همبستگی پیاپی خالص
- ✓ مدل همبستگی پیاپی به علاوه خطای اندازه گیری
- ✓ مدل عرض از مبدا تصادفی به علاوه مدل همبستگی پیاپی به علاوه خطای اندازه گیری
- ✓ مدل عرض از مبدا تصادفی به علاوه خطای اندازه گیری
- ✓ برازش مدل های بالا (برآورد، استنباط و روش های تشخیصی)
- ✓ مثال های کاربردی و حل با نرم افزار SAS

جلسه هشتم

عنوان: مدل های حاشیه ای

شرح: آشنایی مدل بندی حاشیه ای داده های طولی و استفاده از این نوع مدل بندی در داده های واقعی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ نمادگذاری و تعاریف اولیه از مدل های حاشیه ای برای تحلیل داده های طولی
- ✓ مثال های کاربردی از مدل های حاشیه ای
- ✓ فرضیات توزیعی برای مدل های حاشیه ای
- ✓ مدل های ساختار کوواریانس در مدل بندی حاشیه ای
- ✓ برآورد پارامترهای مدل های حاشیه ای
- ✓ برآورد پارامترها به روش معادلات برآوردی تعمیم یافته
- ✓ مثال های کاربردی و حل با نرم افزار SAS (Proc Genmod)

جلسه نهم

عنوان: مدل های اثرات مختلط خطی

شرح: آشنایی با مدل های LLM و کاربرد آن ها در تحلیل داده های طولی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ نمادگذاری و تعاریف اولیه مدل های اثرات مختلط خطی
- ✓ ساختار کوواریانس اثرات تصادفی
- ✓ فرمول بندی دو مرحله ای اثرات تصادفی
- ✓ انتخاب مدل های کوواریانس اثرات تصادفی
- ✓ پیش بینی اثرات تصادفی
- ✓ مثال های کاربردی و حل با نرم افزار SAS (Proc Mixed)

جلسه دهم

عنوان: مدل های اثرات مختلط خطی تعمیم یافته

شرح: آشنایی با مدل های GLLM و کاربرد آن ها در تحلیل داده های طولی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ نمادگذاری و تعاریف اولیه مدل های اثرات مختلط خطی تعمیم یافته
- ✓ نحوه وارد کردن اثرات تصادفی در مدل های GLM
- ✓ برآورد و استنباط پارامترهای رگرسیونی
- ✓ تفسیر پارامترهای رگرسیونی
- ✓ روش بیشینه درستنمایی شرطی
- ✓ مقایسه مدل بندی حاشیه ای با مدل بندی اثرات مختلط
- ✓ مثال های کاربردی و حل با نرم افزار SAS (Proc Nlmixed)

جلسه یازدهم

عنوان: روش های تقریبی برآورد پارامترها

شرح: آشنایی و مقایسه روش های برآورد پارامترها در مدل های حاشیه ای، LLM و GLLM

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ روش برآورد شبه درست‌نمایی توانیده
- ✓ روش برآورد شبه درست‌نمایی حاشیه ای
- ✓ روش برآورد مربع سازی (Quadrature)
- ✓ ملاحظات احتیاطی در استفاده از روش های بالا
- ✓ اریبی در روش های برآورد
- ✓ مثال های کاربردی و حل با نرم افزار SAS (Proc Glimmix)

جلسه دوازدهم

عنوان: مدل های چندسطحی

شرح: آشنایی با ساختار داده های چندسطحی و نحوه مدل بندی چندسطحی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ ساختار داده های چندسطحی
- ✓ مدل های خطی چندسطحی
- ✓ مدل های خطی تعمیم یافته چندسطحی
- ✓ مثال هایی از مدل های دوسطحی و سه سطحی
- ✓ تحلیل های کلاسیک و مقایسه نتایج
- ✓ مثال های کاربردی و حل با نرم افزار SAS

جلسه سیزدهم

عنوان: داده های گمشده و ریزش

شرح: آشنایی با انواع داده های گمشده در مطالعات طولی و نحوه برخورد با آن ها

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ انواع گمشدگی در داده های طولی
- ✓ مکانیسم های گمشدگی در داده های طولی
- ✓ ریزش در داده های طولی
- ✓ روش های معمول برای مواجهه با ریزش داده ها
- ✓ روش های جانمایی چندگانه
- ✓ روش احتمال موزون وارون
- ✓ مثال های کاربردی و حل با نرم افزار SAS

جلسه چهاردهم

عنوان: مدل های انتقال (مارکوف)

شرح: آشنایی با زنجیره های مارکوف و نحوه استفاده از آن ها برای تحلیل داده های طولی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ نمادگذاری و آشنایی با زنجیره های مارکوف
- ✓ برازش مدل های انتقال
- ✓ مدل های انتقال برای داده های پیوسته
- ✓ مدل های انتقال برای داده های دو حالتی
- ✓ مدل های انتقال برای داده های ترتیبی
- ✓ مدل های انتقال برای داده های شمارشی
- ✓ مثال های کاربردی و حل با نرم افزار SAS

عنوان: مدل‌های رشد پنهان

شرح: آشنایی با مفاهیم و انواع مدل‌های رشد پنهان و کاربرد آن‌ها در تحلیل داده‌های طولی (داده‌های دارای روند)

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ مدل‌های رشد پنهان و کاربرد آن‌ها در تعیین روند داده‌های طولی
- ✓ متغیرهای پنهان در داده‌های روند (طولی)
- ✓ مدل‌های رشد پنهان خطی
- ✓ مدل‌های رشد پنهان غیرخطی
- ✓ مدل‌های رشد پنهان دوبخشی
- ✓ مدل‌های رشد پنهان برای متغیرهای رسته‌ای
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای AMOS و Mplus برای برازش مدل‌های رشد پنهان
- ✓ مثال‌های کاربردی و نحوه تفسیر خروجی و گزارش یافته‌ها

عنوان: مدل های رشد آمیخته

شرح: آشنایی با مدل های رشد آمیخته و نحوه رده بندی داده های طولی به کمک این مدل ها

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ مفهوم خوشه بندی داده های مقطعی و تفاوت آن با تحلیل ممیزی و رده بندی
- ✓ خوشه بندی داده های طولی
- ✓ مدل های رشد پنهان آمیخته
- ✓ نحوه تعیین تعداد رده های پنهان
- ✓ شاخص های نیکویی برازش در مدل های رشد پنهان آمیخته
- ✓ به کارگیری نرم افزار **Mplus** برای برازش مدل های رشد پنهان آمیخته
- ✓ مثال های کاربردی و نحوه تفسیر خروجی و گزارش یافته ها

جلسه هفدهم

شرح: حل مثال های کاربردی و رفع اشکال

اهداف کلی:

در پایان این دوره آموزشی دانشجو باید:

- با جنبه های نظری تحلیل داده های طولی آشنایی کامل داشته باشد.
- بر نرم افزارهای مورد نیاز برای انجام تحلیل های مختلف داده های طولی تسلط کافی داشته باشد.
- از نظر کاربردی قادر به استفاده از جنبه های نظری و نرم افزاری برای تحلیل داده های طولی باشد.
- قادر باشد یافته های حاصل از تحلیل های طولی را در قالب یک مقاله علمی یا گزارش طرح ارایه نماید.

نحوه ارزشیابی دانشجویان و محاسبه نمره نهایی:

۱. فعالیت کلاسی شامل ارایه مباحث محول شده و حضور فعال در کلاس (۲ نمره).

۲. ارزیابی میان ترم (۳ نمره)

۳. امتحان پایان ترم (۱۵ نمره)

لازم به ذکر است که در صورت ارایه یک مقاله پژوهشی برگرفته از مباحث علمی مطرح شده، به دانشجو نمره تشویقی تعلق خواهد گرفت. همچنین دانشجویان تشویق به نگارش مقاله به صورت گروهی (به صورت همکاری دو یا سه دانشجو با مدرس دوره) خواهند شد.

1. Fitzmaurice GM, Laird NM, Ware JH. Applied longitudinal analysis, Second edition, 2012.
2. Diggle PJ, Liang KY, Zeger SL. Analysis of longitudinal data, Second edition, 2002.
3. Structural equational modeling, wang J, wang X. First edition. 2012.